

高中物理第二册

教法 学法 考法

胡祖德 等 编 著

三 环 出 版 社

二年一期卷

教法 学法 考法

高中物理第二册

胡祖德 编著

三环出版社

琼新登字03号

责任编辑 刘文武

封面设计 苏彦斌

教法 学法 考法

高中物理第二册

胡祖德等 编著

三环出版社

(海口市滨海大道花园新村20号)

新华书店首都发行所发行

永合印刷厂印刷

787×1092mm 1/32 10.1875印张 220千字

1992年2月第一版 1992年2月第一次印刷

印数1—10000册

ISBN7—80564—810—7/G·568

定价: 3.60元 高中二年一期卷总定价: 31.50元

前 言

教法、学法、考法是教育界的热点问题。“方法”虽然是一种手段，但却是达到最佳彼岸的桥梁。对此，关心教育的理论界和广大教师，潜心研究探讨，新的认识和理论成果层出不穷。广大学生也经常议论，为了提高学习效果，寄希望于良师的指点。

教法、学法、考法是系统工程，三者是不可分的整体，相互制约，相互依存，相互促进。

教学过程是师生双边活动的统一过程。教学活动的中心是学生，教和学都是为了尽快地增长知识，增长才干。教学活动的主体是学生，学生要经过自己的思维和实践，才能最后牢固地掌握知识，发展思维，提高能力，去认识世界改造世界。因此依据教学对象，选择科学的教学方法，缩短师生认识上的距离，以激发学生学习的积极性和主动性，及时满足全体学生对知识的渴求。要做到这一点，教师就必须充分了解学生的学习过程和学习过程中的心理活动，指导学生的学习方法，使教与学达到和谐统一，教学活动适应于学生的认识规律；学习活动适应于教学规律。考法是教与学的评价手段，最优的考法，无疑能激发师生的积极性，促进教学效果与学习效果的提高。

教学、学习和考试本应是一体的。教学和学习不是为了应试，复习考试也不应当脱离平日的教与学而搞突击。有丰富经验的教师是靠教学目标，形成知识结构和教学结构，靠能力的培养，发展学生的思维，指导学生进行素质和水平的

训练，并不断取得师生双方的反馈，进一步调整和发展教学过程。这些教师所教的学生基本知识扎实，能力较强，能举一反三，善于作知识迁移和应用，因此参加各种合格考试和选拔考试，成绩都是好的、稳定的。本书正是这种教与学方法的指导和研究。

基于上述认识，现组织部分教师，把他们多年的教学经验与理论研讨相融合，孕育出一套《教法·学法·考法》丛书，旨在促进教与学最优状态的形成，帮助学生有效地掌握学习。

该丛书，根据各科特点，按照知识结构顺序分块编写。每块知识内容，设有“教学目标”，“教法研讨”，“学法指导”，“解题方法”，“考法探讨”等栏目。所有内容都适于广大青少年的自学和阅读。

阅读“教学目标”，能了解学习要求。

阅读“教法研讨”，能了解教师怎样传授知识。

阅读“学法指导”，能知道怎样学习更加有效。

阅读“解题方法”，能知道怎样应用基础知识去分析解答书面问题。

阅读“考法探讨”，可以进行学习的自我评价。

该丛书是在特级教师、北京景山学校校长崔孟明同志指导下编写的。作为新课题的尝试，一定有很多不足之处，欢迎同志们指正。

编者

1991.9.10

目 录

一、分子运动论 热和功

〔教学目标〕	(1)
〔教法研讨〕	(2)
〔学法指导〕	(7)
〔解题方法〕	(8)
〔考法探索〕	(11)
〔参考练习题〕	(16)
〔参考练习题答案〕	(21)

二、固体、液体的性质

〔教学目标〕	(24)
〔教法研讨〕	(24)
〔学法指导〕	(27)
〔解题方法〕	(28)
〔考法探索〕	(30)
〔参考练习题〕	(31)
〔参考练习题答案〕	(32)

三、气体的性质

〔教学目标〕	(34)
〔教法研讨〕	(35)
〔学法指导〕	(49)
〔解题方法〕	(52)
〔考法探索〕	(75)

〔参考练习题〕	(82)
---------------	--------

〔参考练习题答案〕	(99)
-----------------	--------

四、电 场

〔教学目标〕	(102)
--------------	---------

〔教法研讨〕	(104)
--------------	---------

〔学法指导〕	(110)
--------------	---------

〔解题方法〕	(116)
--------------	---------

〔考法探索〕	(138)
--------------	---------

〔参考练习题〕	(143)
---------------	---------

〔参考练习题答案〕	(159)
-----------------	---------

五、稳恒电流

〔教学目标〕	(163)
--------------	---------

〔教法研讨〕	(165)
--------------	---------

〔学法指导〕	(176)
--------------	---------

〔解题方法〕	(184)
--------------	---------

〔考法探索〕	(190)
--------------	---------

〔参考练习题〕	(204)
---------------	---------

〔参考练习题答案〕	(226)
-----------------	---------

一、分子运动论 热和功

〔教学目标〕

本章基本知识和能力要求双向细目表

章 节	知 识 点	学 习 水 平		
		识记理解	应用	分析综合
一、物质是由大量分子组成的	1.分子的大小 2.阿佛加德罗常数 3.分子的质量	✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓	
二、分子的热运动	4.布朗运动	✓		
三、分子间的相互作用力	5.分子力	✓	✓	
四、分子的动能和势能 物体的内能	6.分子的动能、温度 7.分子的势能 8.物体的内能	✓ ✓ ✓		
五、物体内能的改变 热和功	9.物体内能的改变 10.热功当量	✓ ✓	✓ ✓	
六、能的转化和守恒定律	11.能的转化和守恒定律	✓	✓	✓

对本章教学要求的说明：

分子运动论、物体内能及转化是热学的基本理论，使我们从微观和宏观两个方面对热现象进行研究，它是整个热学的基础。

1. 了解利用油膜法如何粗略地测定分子大小。分子直径的数量级。熟记阿佛加德罗常数，会应用这个常数计算出物体所包含的分子数目、分子体积及分子质量。

2. 认识布朗运动。了解布朗运动产生的原因，说明的问题。理解分子无规则运动与温度的关系。

3. 理解分子间的引力和斥力。分子力随距离变化的关系， r_0 的数量级并学会估算的方法。

4. 理解温度的概念。理解分子动能、分子势能以及物体的内能。

5. 掌握改变物体内能的两个途径。理解热功当量 J 的物理意义和测定的方法。能解决一些力、热综合练习题。

6. 掌握能的转化和守恒定律。

〔教法研讨〕

一、关于热学的研究对象、研究内容和研究方法的说明

从力学到热学，人类对自然界的认识已从宏观到微观，因此必须注意研究对象、研究内容和研究方法上的改变。凡是跟温度有关的现象就叫做热现象，热现象是物体内部大量分子无规则运动的表现。物质是由分子组成的，单个分子运动具有无规则性，研究单个分子的运动是不可能的，也是不必要的。而大量分子的集体运动特性，确定了热运动的规律。所以热学的研究对象是大量分子的集合体，研究的内容是大量分子运动的宏观所反映出的热现象和规律，采用的研究方法是大量分子遵从的统计规律。

研究热现象有两条途径：一条是通过物质的微观结构，从分子运动论的观点来研究；另一条是通过温度、体积等宏

观表现，从能量转化的观点来研究。

了解以上这些，使我们对热学的学习特点和方法有所适应。

二、关于“分子运动论”的教学

分子运动论是我们认识热现象的微观理论，它贯穿在整个热学教材中。

（一）关于物质是由大量分子组成的

分子是物质中保持化学性质的最小微粒，它是由一种或几种原子构成的。热学的研究对象就是组成物体的大量分子的集合体。

物体内分子的数目庞大得惊人，却是有限的，1摩尔的任何物质所含有的微粒数都相同，这个数称阿佛加德罗常数，记做 $N = 6.02 \times 10^{23}$ 个/摩尔。

宏观物理量如物体的长度、体积、质量等可以用实验仪器进行测量，而分子的直径、体积、质量由于太小，宏观仪器已无法感知。因此，我们是通过仪器测量物体的有关宏观量，再通过阿佛加德罗常数，计算出物体所包含的分子数目，分子的体积或分子的质量等，可见阿佛加德罗常数是宏观物理量与微观物理量联系的桥梁。

油膜法是人们粗略地测定分子大小的一种实验方法，把分子看成弹性小球，它们单分子一个挨一个地排列，从油滴的体积和油膜的面积估算出分子直径，分子直径的数量级约为 10^{-10} 米。

通过对分子的数量、大小、质量等的计算，对分子的客观存在才有深入的认识，这样为分子运动论的建立和发展奠定了基础。

（二）关于“布朗运动”

在做好演示实验的基础上，我们认识布朗运动并不是分子无规则的运动，而是悬浮在液体中固体小颗粒的无规则运动。进一步分析，由于固体颗粒不断受到液体分子的撞击作用，撞击作用的不平衡性使固体颗粒总是朝撞击作用较弱的方向运动。布朗运动间接地反映了液体分子永不停息地无规则运动着。最后分析，影响布朗运动明显程度的因素，有悬浮颗粒的大小和液体温度的高低，有了前面布朗运动的原因，这一点同学们自己是能够分析的。

可以再介绍一下扩散运动，从这些我们认识了分子之间存在空隙，分子永不停息地在无规则运动着。人们把分子无规则的运动就称为热运动。

（三）关于“分子间的相互作用力”

从很难使固体伸长，也很难使其压缩等实例出发，先说明物体分子之间不但存在相互吸引力，也存在相互排斥力。引力和斥力同时存在，实际表现出来的是分子引力和斥力的合力，称为分子力。

分子力和分子间距离的关系，是分子力的特点，是教材的难点。可用书上的图示或分子间相互作用的曲线来说明。

$r = r_0 = 10^{-10} \text{ m}$	引力和斥力相平衡	分子力为零
$r < r_0$	斥力增加比引力快	分子力表现为斥力
$r > r_0$	斥力减小比引力快	分子力表现为引力
$r > 10 r_0$	引力、斥力都十分微弱	分子力可忽略

综上，分子运动论的内容在初中已经学过，但是在高中

的学习更加突出了实验基础、定量分析和研究方法。

三、关于“物体内能”的教学

(一) 认识“内能”的概念

从分子运动论的观点可知，物体内部的分子始终处于无规则运动之中，因而分子具有无规则运动的动能。并且分子之间存在相互作用力，分子还具有相互作用的势能。那么，宏观物体内部所有分子的无规则热运动的动能和分子势能的总和，叫做物体的内能。

分子的动能与物体温度有关，分子的势能与物体的体积有关。物体在一定热运动的状态下，具有一定的温度和体积，因而就具有一定的内能。一切物体都具有内能。而且物体所含分子数目越多，内能也越大。

必须强调的是，内能与机械能截然不同。内能是物体大量分子无规则的热运动所具有的能，而机械能是物体宏观有规律的机械运动所具有的能。

(二) 注意温度、热量的含意和区别，不要混淆

温度，从宏观上来看，是指物体的冷热程度；从微观上来看，温度是物体分子平均动能的标志。温度是描述物体热运动状态的基本参量之一，对于单个分子来说温度没有意义，温度是大量分子热运动的集体表现。对于几个温度不同的物体放在一起组成的物体系统，由于温度不同，必然要发生热传递，高温物体放热，低温物体吸热，直至各物体温度相同时才停止传热，达到热平衡状态。即热平衡状态时，各个物体的温度相同。

热量：物体由于存在温度差而产生的内能转移的过程叫做热传递。在热传递的过程中，内能的转移量叫做热量。一个物体内能的大小是无法测定的，而在某个过程中，内能的变

化量是可以测定的。热量就是在热传递过程中，测定的内能改变的物理量。因此只能计算出在热传递过程中吸收多少热量或放出多少热量，离开了热传递的过程来讲物体的热量是没有意义的。

四、关于“物体内能的改变”的教学

从人们的实践中可知，改变物体的内能有两种方式：

其一，通过热传递改变物体内能。当温度不同物体接触时，高温物体放出热量，温度降低，内能减少；低温物体吸收热量，温度升高，内能增加。因此热传递过程实质上是能量的传递过程。通过传热，使内能从一个物体转移到另外一个物体（或从物体的一部分转移到另一部分）。

其二，通过做功改变物体内能。当力对物体做功时，可以使物体温度升高或体积变化，因而改变了物体的内能，做功过程的实质是其它形式能和物体内能之间的转化。

我们看到，热传递和做功是两个物理过程，这两种方式在本质上是区别的。但是在改变物体内能这一点上，它们的作用又是等效的。功和热量都可以量度内能的变化，在国际单位制中，功和热量有相同的单位，即“焦耳”。另外它们之间有确定的数量关系，实验测得 $J = 4.2$ 焦/卡称为热功当量。它的意义表明了传递给物体 1 卡的热量使它增加的内能，相当于对物体做 4.2 焦耳的功使它增加的内能。

结合实际，我们要做些能量转化的练习题，这部分练习运用了有关力学和热学的知识，运算过程中要注意单位统一。

五、关于“能的转化和守恒定律”的教学

能的转化和守恒定律是自然界极其重要的普遍的规律。要使同学充分认识它的意义并给予重视。

能的转化和守恒定律的建立，是许多科学家长期探索，

辛勤劳动的结晶。它把自然界理、化、生、天、地等学科和各种工程技术联系起来，具有巨大的预见性和指导作用。这条定律贯穿在全部物理学中。因此，应用能的转化观点来分析物理现象，解决物理问题，是很重要的物理思维方法。

能的转化和守恒定律是经验的总结，也是实验定律。我们多举一些常见的例子，突出转化的观点，认识内能可以和机械能相互转化，还可以和其它形式的能相互转化，在转化的过程中能量守恒。

热力学第一定律阐明的是物体跟外界同时发生做功和热传递而物体内能发生变化时，功、热量和内能变化三者间的关系，它是能的转化和守恒定律在热学中的具体体现。无论是否给出定量的数学表达式，都应把这条定律的内容和实质向同学们讲清。

新能源的开发和利用，是当代科技发展的重要课题，不应把它当做可讲可不讲的内容。它是最好的对同学进行科技形势教育的材料。建议可让同学自己找材料，利用出小报或演讲的方式进行交流，介绍各种新能源以及我国和世界开发和利用新能源的情况，使同学眼界开阔，提高学习兴趣。

这一段围绕“物体的内能”涉及了很多概念，要注意从物理本质上对它们认识并加以区别。“能的转化和守恒定律”虽然同学们早已知道，但要更加鲜明地突出转化观点，认识它是解决物理问题的重要途径。

〔学法指导〕

本章定量计算的内容并不多，但是它从分子运动论和能

量两个方面介绍了热学研究的基本理论。学习过程中，第一：要认真读书，提炼出知识要点，仔细地反复地推敲。第二：对于温度、物体的内能、热量、热运动等等概念要理解物理意义，不要混淆。第三：对于本章所学的基本观点要掌握，并能运用这些基本观点说明问题。本章有一些文字说明题，应注意说理要有依据，推论要逻辑清楚，表述要完整确切。第四：本章的学习不限于课本，关于热学的发展史，新能源的开发利用等可在老师的指导下，看些课外书，开展些讨论，丰富课堂内容。

〔解题方法〕

例题1：某物体质量为 m ，摩尔质量为 μ ，密度是 ρ ，若用 N 表示阿佛加德罗常数，则：

- ①该物体所包含的分子数为_____；
- ②每个分子的质量是_____；
- ③每立方米中这种物质包含的分子数是_____；
- ④平均每个分子所占的空间是_____。

〔分析〕本题虽然没有给出哪种物质，没有给出具体量值，但用字母表示了各量的关系，具有普遍性。

① $\frac{m}{\mu}$ 表明了物体所包含的物质的量（即摩尔数）则

$\frac{m}{\mu} \cdot N$ 为物体所含分子数。

② $\frac{\mu}{N}$ 即为每个分子的质量。

③ $\frac{\mu}{\rho}$ 为摩尔体积, $\frac{N}{\frac{\mu}{\rho}} = \frac{N\rho}{\mu}$ 为每立方米中包含的

分子数。

④ $\frac{\frac{M}{\rho}}{N} = \frac{M}{PN}$ 为每个分子所占空间。

例题 2: 1 千克 100℃ 的水跟 1 千克 40℃ 的水哪个内能多; 1 千克 100℃ 的水跟 2 千克 100℃ 的水哪个内能多; 1 千克 100℃ 的水跟 1 千克 100℃ 的水蒸汽哪个内能多?

〔分析〕物体都具有内能, 内能的多少决定于物质的量, 物质聚集态, 温度和体积。

①质量相同的同种物质, 则分子数相同, 温度越高, 分子平均动能越大, 同时, 在 4℃ 以上的水, 温度越高, 分子平均距离加大, 分子的引力势能越大。所以在相同质量下, 100℃ 的水比 40℃ 的水内能大。

②在温度相同的条件下, 分子的平均动能, 分子的平均间距都相同, 那么质量大的物体所包含的分子数目多。显然, 在 100℃ 的条件下, 2 千克的水比 1 千克的水内能大。

同质量, 同温度的水和水蒸汽比较, 气态的分子间距离比液态的分子间距离要大, 分子的引力势能也大。所以同是 1 千克、100℃ 的条件下, 水蒸汽比水的内能大。

例题 3: 当物体温度升高时, 下面正确的说法是:

- A. 物体一定吸收了热量
- B. 物体的内能一定增加
- C. 物体分子的平均动能增加
- D. 物体中每个分子的速率都增大

〔分析〕本题的四种情况都和温度有关，要求概念理解得要准确，问题考虑得要全面。吸收热量可以使物体温度升高，但做功也可以使物体温度升高，*A*中说的是“一定”，这就排除了做功来升高温度的可能性；物体的内能不仅和温度有关，还和体积有关，如果物体温度升高的同时，物体体积增大，对外做功，物体内能有可能不变，*B*中“一定”增加内能是不准确的；温度是分子平均动能的标志，温度升高时，分子平均动能增大，*C*的答案是正确的；温度是大量分子的集体表现，大量分子的平均动能大，不一定每个分子的速率都增大，*D*的选择是不对的，本题的答案，应选*C*。

例题4：瀑布从40米高处落下，如果下落中减少的机械能全部被水吸收，水升高的温度是多少？

〔分析〕瀑布从高处落下，减少的机械能为 mgh ，水吸收的热量 $mc\Delta t$ ，有同学这样解出

$$mgh = mc\Delta t \cdot J$$

$$\Delta t = \frac{gh}{c \cdot J} = \frac{9.8 \times 40}{1 \times 4.2} = 93.3(^{\circ}\text{C})$$

这个结果值得思考，水落下来，升高的温度达到几十度，显然这是不可能的。那么错在何处了呢？ mgh 中，质量 m 的单位为“千克”， $mc\Delta t$ 中，质量 m 的单位为“克”，所得热量单位才是卡。在等式中，一个量用不同的单位，而又把它消掉了，出现了错误。所以热学计算中应注意单位的统一！

正确的计算是：设水的质量为 m 千克

$$mgh = m \times 1000 \times c\Delta t J$$

$$\Delta t = \frac{9.8 \times 40}{1 \times 4180} = 0.093(^{\circ}\text{C})$$

可见，为了单位的统一，我们把热功当量写成 $J = 4180$